

“Evaluación de tres dietas alimenticias para abejas (*Apis mellifera*) en época lluviosa, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Guatemala.”

**Evaluation of three food diets for bees (*Apis mellifera*) in raining season ,
San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Guatemala”**

Julio Roberto Contreras García ¹

Carlos Antulio Barrios Morales²

Wendy Ninnette Navarro Fuentes³

RESUMEN

El mantenimiento y vigor de las colonias de abejas, puede ser influenciada por la dieta que reciben durante la época de escasez de polen y néctar. Los apicultores han aplicado jarabe de azúcar para sustituir el alimento natural, pero lamentablemente este no completa las exigencias nutricionales en la dieta alimenticia. Por lo tanto se realizó la investigación donde se evaluó el efecto tres sustratos proteicos (huevo, haba *Vicia faba* L y frijol negro *Phaseolus vulgaris*), para complementar el jarabe de azúcar y obtener una dieta más nutritiva. Las dietas evaluadas fueron: testigo (T1= jarabe de azúcar), (T2=jarabe de azúcar + huevo crudo), (T3=jarabe de azúcar + harina de frijol negro), (T4=jarabe de azúcar + harina de haba) utilizando el diseño de bloques al azar. Según el análisis de varianza no existieron diferencias significativas dentro de los tratamientos de cada variable estudiada, siendo los resultados: las dietas fueron aceptadas por las abejas siendo la de mayor consumo la dieta de jarabe de azúcar, así mismo se determinó que todas las dietas aumentaron la población y cría en la colmenas, siendo la dieta de azúcar la de mayor porcentaje y la de menor fue la de huevo crudo. Se comprobó que todas las dietas construyeron panales, las mejores fueron las dietas T1, T2 y T3; la de menor construcción de panales fue la dieta de haba. El mayor rendimiento lo presentaron las dietas de azúcar y el de haba. Los resultados muestran que utilizar harina de haba o harina de frijol resulta favorable en épocas de escasez. Palabras Clave: dieta, sustrato proteico.

ABSTRACT

The maintenance and vigor of bee colonies can be influenced by the diet they receive during the time of lack of pollen and nectar. Beekeepers have applied sugar

¹Ingeniero Agrónomo, Investigador Principal .Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. juliorocontreras@yahoo.com

² Ingeniero Agrónomo, Investigador Asociado. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. Cabm3967@gmail.com

³Investigadora auxiliar, Centro Universitario de San Marcos, Universidad de San Carlos de Guatemala. wendynavarro@hotmail.com

syrup to replace natural food, but unfortunately this does not complete the nutritional requirements in the diet. Therefore, the research was conducted where the effect of three protein substrates (egg, bean and beans) was evaluated, to complement the sugar syrup and obtain a more nutritious diet. The diets evaluated were: control (T1 = sugar syrup), (T2 = sugar syrup + raw egg), (T3 = sugar syrup + black bean *Phaseolus vulgaris* flour), (T4 = sugar syrup + bean *Vicia faba* L. meal) the design of random blocks. According to the analysis of variance there were no significant differences within the treatments of each variable studied, the results being: the diets were accepted by the bees being the highest consumption sugar syrup diet, it was also determined that all diets increased population and breeding in the hives, with the sugar diet being the highest percentage and the lowest one being the raw egg. It was found that all diets built honeycombs, the best diets were T1, T2 and T3; the one with the lowest honeycomb construction was the bean diet. Sugar and bean diets showed the highest yield. The results show that using bean flour or bean flour is favorable in times of scarcity.

Key words: diet, protein substrate.

INTRODUCCIÓN

En el año 2016 se realizó el diagnóstico de la cadena de miel en la región suroccidental de Guatemala, identificándose como uno de los problemas la disposición de alimento para las abejas en la época en que la floración se reduce o desaparece totalmente. La nutrición de las abejas es una área de investigación en desarrollo dentro de la industria apícola, sin embargo no se ha podido encontrar con exactitud los requerimientos básicos de las mismas, existiendo muchos estudios que dan información sobre distintos experimentos al respecto pero que no llegan a una conclusión determinante según Somerville D (2007), debido a la cantidad de factores que influyen en el desarrollo y comportamiento de una colonia y la dificultad existente para controlar todos estos factores (clima, genética de las reinas, costos, comportamiento de las abejas, etc.).

Esta investigación se realizó considerando que dando una alimentación nutritiva con suficiente energía y complementada con fuente proteica, podría mejorar sensiblemente la condición de las colonias de abejas. Tener bien sanas a las abejas y que la población en las colonias sea abundante antes de entrar al período de floración, el apicultor tendrá suficientes abejas que recolecten néctar para posteriormente obtener una buena producción.

La pregunta básica de esta investigación fue: ¿Cuál es la mejor dieta alternativa a la que se usa en la localidad que permita proveer de energía y proteínas a las abejas?

Para poder recomendar alguna dieta, fue necesaria esta investigación “Evaluación de tres dietas alimenticias para abejas (*Apis mellifera*) en época lluviosa en San Pedro Sacatepéquez, San Marcos”, para conocer el efecto, que tuvieron en las

colonias de abejas en época de escasez. Se utilizó el mismo jarabe de azúcar más una fuente proteica: harina de frijol negro, harina de haba y huevo. Siendo estos productos fáciles de conseguir en el área de estudio y son amigables con el medio ambiente.

Como resultado de la investigación se estableció que las dietas alternativas ayudaron en el mantenimiento y vigor de las colmenas, por lo que pueden sustituir al alimento natural (polen y néctar) de las abejas en la época de escasez y presentaron efectos positivos en el aumento de la población, cría, rendimiento y construcción de panales. También se estableció que la dieta del apicultor consistente en jarabe de azúcar es la de más bajo costo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización:

La fase experimental se llevó a cabo en la Aldea San Andrés Chapil, municipio de San Pedro Sacatepéquez, departamento de San Marcos, Guatemala. Colinda al norte con Aldea La Grandeza, al este con Aldea Piedra Grande, al sur con el municipio de San Pedro Sacatepéquez y al oeste con la Aldea San José Cáben. El municipio de San Pedro Sacatepéquez se encuentra a 249 kilómetros de la ciudad capital (ver anexo 1).

Se localiza en la latitud de 14° 57' 59" y en la longitud 91° 46' 39" y su altitud es de 2,450 msnm. El clima actualmente es variado, con cierta predominación del frío, una temperatura media anual de 13°C, humedad relativa que va desde los 70 a 80%, se encuentra dentro de la zona de vida bosque muy húmedo Montano subtropical (bmh, MB) y cuenta con una precipitación media anual de 2,000 mm, con 140 días de lluvia por año la menor cantidad de lluvia ocurre en febrero, el promedio de este mes es de 5 mm con un promedio de 345 mm la mayor precipitación cae en junio (MANCUERNA, 2008).

Temporalidad

El tiempo requerido para la ejecución total de la investigación abarcó 13 meses incluyendo planificación, ejecución y presentación de resultados.

Variables de la investigación

a) Aceptabilidad

En cada aplicación de las dietas (los días domingo de cada semana), se observó y midió la cantidad consumida, obtenida por la diferencia entre lo que se les administro en la alimentación anterior y los residuos o desperdicios encontrados.

b) Fortaleza y cantidad de cría

Se hizo una estimación del área de población y cantidad de cría existente en cada colonia experimental, calculándose en porcentaje (%) de ocupación de abejas y cría en cada lado del panal, tomando en consideración que toda el área de cada lado

del panal equivale al 50%, de tal manera que un solo panal lleno en su totalidad de abejas, en ambos lados, equivaldría a 100 % de población.

c) Construcción de panales

Se observó el porcentaje de panal construido en todas las aplicaciones, luego se convirtieron los datos a la cantidad de marcos. De acuerdo al área de la cera estampada.

d) Costo de la dieta

Se realizaron los cálculos del costo de cada una de las dietas de acuerdo al consumo, cantidad en gramos y número de veces aplicada por mes en cada colmena.

e) Rendimiento

Se cuantifico la cantidad de libras de miel se cosecho por cada tratamiento.

Diseño experimental

Bloques al azar

El establecimiento de la investigación consideró el uso del diseño experimental de bloques al azar, con un total de 4 tratamientos asignados aleatoriamente en 5 bloques, se utilizó la tabla de números aleatorios para que la distribución fuese precisa sin tener injerencia en la misma.

Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable respuesta

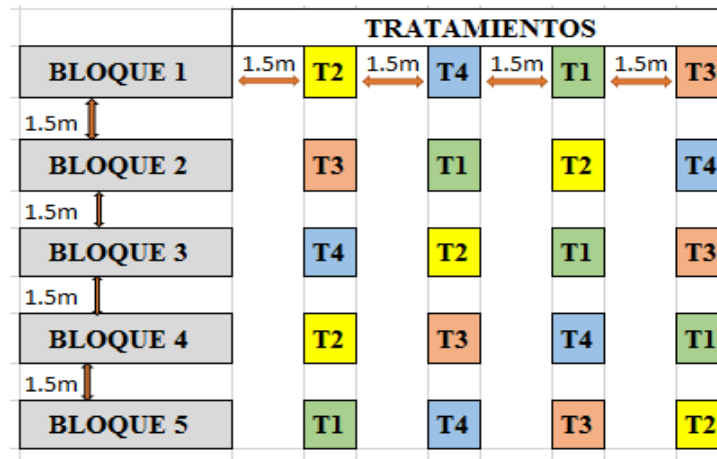
μ = Media general del experimento

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

B_j = Efecto del j-ésimo bloque

E_{ij} = Error experimental asociado a la i-j-ésima unidad experimental.

Tabla 1 Distribución espacial de los tratamientos a evaluar.



Descripción de los tratamientos

Tratamiento 1: (testigo) jarabe de azúcar de mantenimiento 2:1 que quiere decir que se preparara 1050 gramos de azúcar y 525ml de agua (525 gramos), se aplicará en intervalos de 8 días por 10 aplicaciones de julio a septiembre. Teniendo en total un volumen de 1,190 cm³.

Tratamiento 2: (jarabe de azúcar de mantenimiento 2:1+ suplemento a base de huevo crudo) se preparara 1000 gramos de azúcar y 500ml de agua (500 gramos), se le agrega 2 huevos de 50gr/u que contiene aproximadamente 12% de proteína, se aplicará en intervalos de 8 días por 10 aplicaciones de julio a septiembre. Teniendo en total un volumen de 1,190 cm³.

Tratamiento 3: (jarabe de azúcar de mantenimiento 2:1+ suplemento a base de harina de frijol negro) se preparara 1000 gramos de azúcar y 500ml de agua (500 gramos), se le agrega 100 gramos de harina de frijol con aproximadamente 20% de proteína, se aplicará en intervalos de 8 días por 10 aplicaciones de julio a septiembre. Teniendo en total un volumen de 1,190 cm³.

Tratamiento 4: (jarabe de azúcar de mantenimiento 2:1+ suplemento a base de harina de haba) se preparara 1000 gramos de azúcar y 500ml de agua (500 gramos), se le agrega 100 gramos de harina de haba con aproximadamente 24% de proteína, se aplicará en intervalos de 8 días por 10 aplicaciones de julio a septiembre. Teniendo en total un volumen de 1,190 cm³.

Fuentes de información

Primarias

Datos recopilados directamente en el campo

Muestreo inicial y final de población, cantidad de cría y reserva de alimento en las colmenas.

Cantidad de consumo de jarabes en cada aplicación.

Muestreo de presencia de floración durante la investigación.

Control de los días de lluvia durante la investigación y llegada de la canícula.

Cantidad de marcos utilizados para la construcción de panales.

Cosecha de miel para cada tratamiento.

Secundarias

Documentos de origen científico que fundamentan la situación a solucionar.

Técnicas e instrumentos utilizados en la recopilación de datos

Formato de las variables para llevar un control, pesado de jarabes a través de una balanza digital, muestreo de los porcentajes de las variables a través de la observación con una lupa y fotografías.

Manejo del ensayo

Procedimiento para la homogeneidad de las colmenas.

Se compraron 25 reinas fecundadas de la misma edad, introduciéndolas a las colonias huérfanas con 4 marcos con abejas, una de reserva de alimento y tres marcos con cría. Al comenzar las aplicaciones se trabajó con núcleos de 4 marcos y durante el estudio se fueron añadiendo gradualmente 6 marcos con cera estampada, de acuerdo al progreso que presentaban las colonias hasta formar una colmena de 10 marcos.

Procesos para la preparación de dietas, ver anexo 17

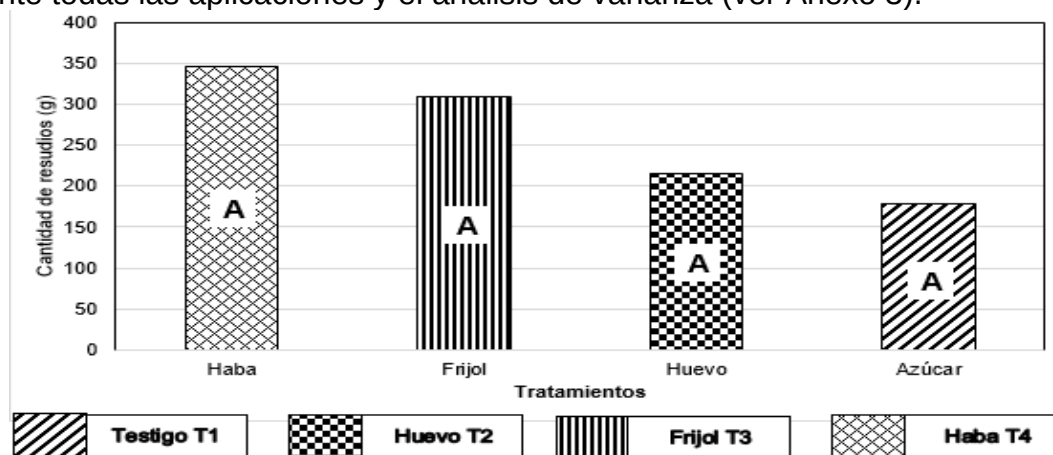
Análisis de datos. Se utilizó el programa InfoStat

Técnicas de análisis de datos, ver anexo 18

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

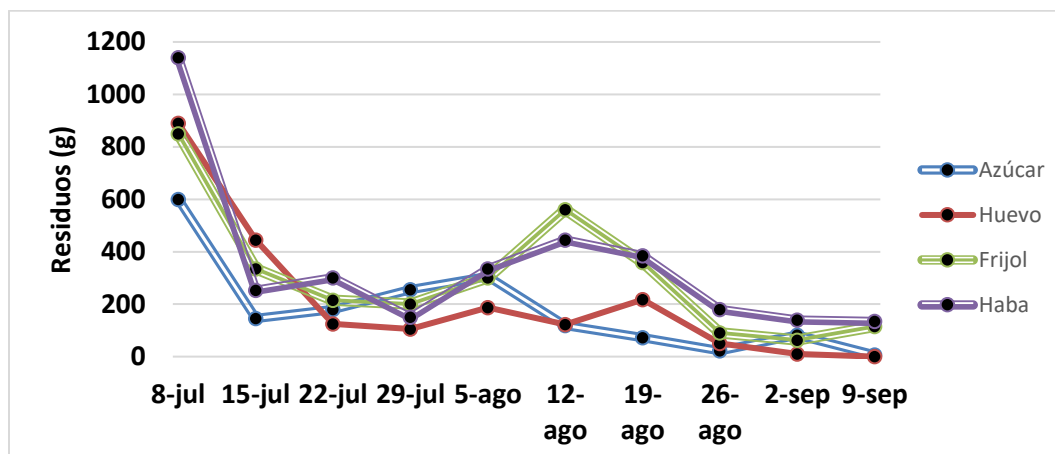
Aceptabilidad

Se realizó el promedio de residuos de las dietas que las abejas no consumían durante todas las aplicaciones y el análisis de varianza (ver Anexo 3).



Gráfica 1 Análisis de varianza de los tratamientos en la aceptabilidad de la dieta.

En la anterior gráfica se observa que las tres dietas con proteína (T2, T3 y T4) fueron aceptadas por las abejas y estadísticamente no presentaron diferencia significativa en comparación con el jarabe de azúcar.



Gráfica 2 Cantidad de residuos (g) de las dietas aplicadas a las colonias de abejas.

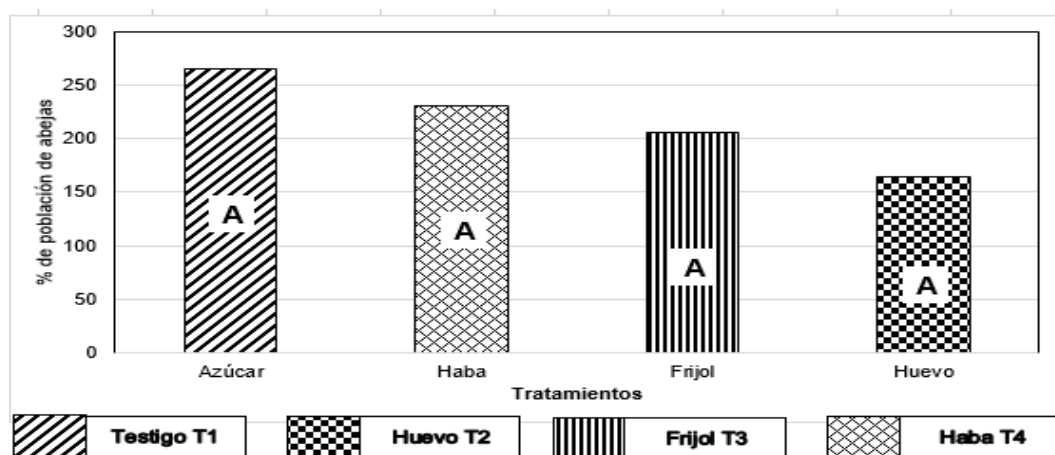
A lo largo del estudio se pudo observar que la parte líquida de las dietas fueron consumidas en su totalidad; la dieta elaborada con azúcar (testigo) fue la más consumida por las abejas, como lo mencionó Bazurro (1996) el jarabe de azúcar es bien aceptado por las abejas, debido a su parecido con el néctar que recogen de las flores.

El de menor consumo fue la T4 (harina de haba) que pudo atribuirse al tamaño de las partículas que poseía la harina, debido a que las abejas no ingieren cualquier tamaño de partículas, sino ellas requieren tamaños adecuados para poder digerir en el intestino. De igual manera con la dieta T3 (harina de frijol negro) se encontraron desechos mostrando relación directa con la granulometría de las harinas.

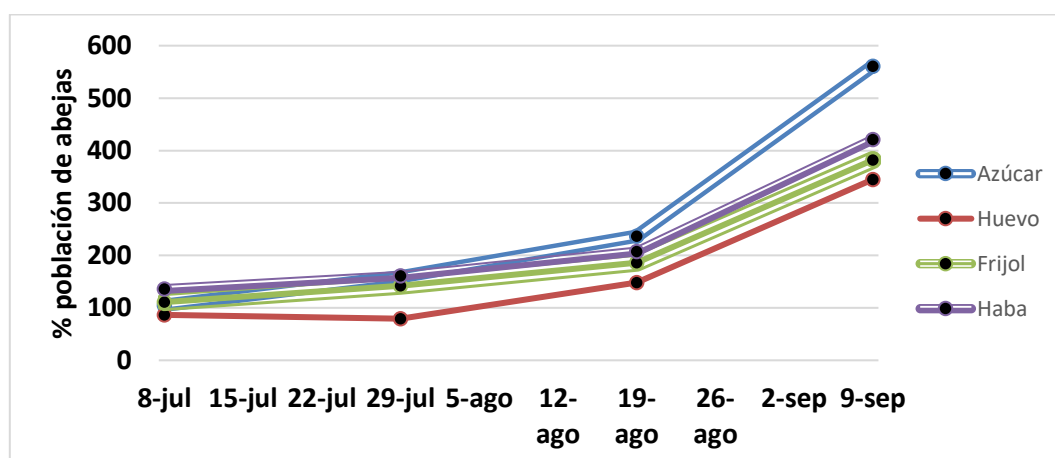
De acuerdo a la metodología se empezó a aplicar las dietas a núcleos con 4 marcos, por lo tanto al principio era mayor el porcentaje de residuos por la menor cantidad de abejas que poseía la colmena.

Fortaleza

Se midieron los porcentajes de la población de abejas en panales en cada colmena durante las aplicaciones de las dietas (ver anexo 4).



Gráfica 3 Análisis de varianza de los tratamientos en la fortaleza de la colmena.

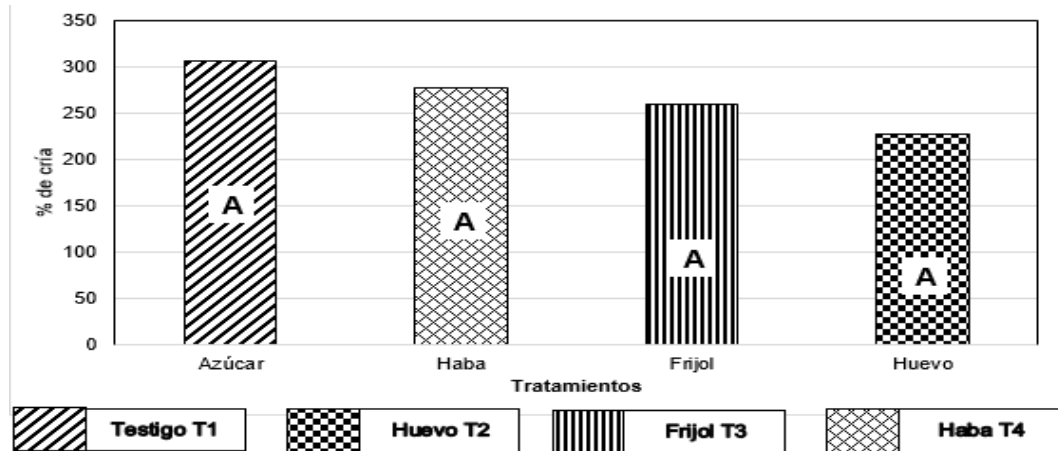


Gráfica 4 Desarrollo de la población de abejas (%) de acuerdo a las dietas aplicadas.

Se determinó que todas las dietas aumentaron de población durante las aplicaciones, así mismo que entre ellas no hay diferencia significativa (gráfica 3). La que mejor porcentaje de población de abejas obtuvo fue la dieta de jarabe de azúcar y la que menor fue la dieta de jarabe de azúcar más huevo.

Porcentaje de cría

Se determinó el porcentaje de cría (postura de la reina) de cada cara del panal (ver anexo 5). Esto incluye desde la etapa de huevo, larva y ninfa, en cada colmena en el periodo que duro el estudio.

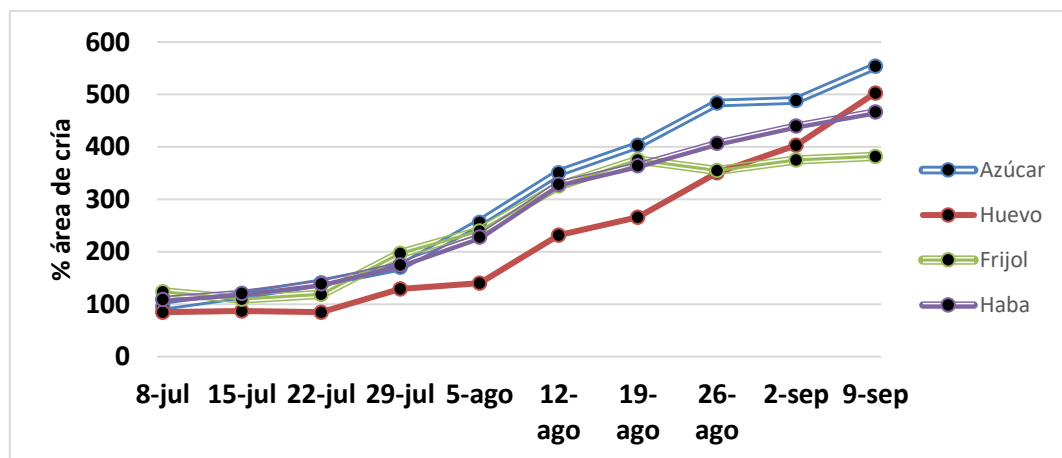


Gráfica 5 Análisis de varianza de porcentajes de cría (postura de la reina) entre las dietas.

Al comparar el área de cría de los distintos tratamientos (T1, T2, T3 y T4) no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ellos (gráfica 5). La dieta T1 fue la que presentó un mayor porcentaje de postura durante el estudio, y la que menor porcentaje presentó fue T2.

Tanto la población de abejas y la cría obtuvieron resultados similares en el transcurso de las aplicaciones, si aumentaban de cría también en población se observaba mejor la fortaleza de las colmenas.

Este resultado puede deberse a que, la dieta T1 (jarabe de azúcar) no contaba con un sustrato proteico como a las demás dietas, lo cual podría ser la razón de los resultados obtenidos en este estudio, difieren de los resultados obtenidos por Avni y Col. (2009), quienes concluyen que a pesar de existir un alto consumo de una alimentación suplementaria consistente únicamente en carbohidratos, éste no puede sostener la cría durante un período de escaso ingreso de polen.

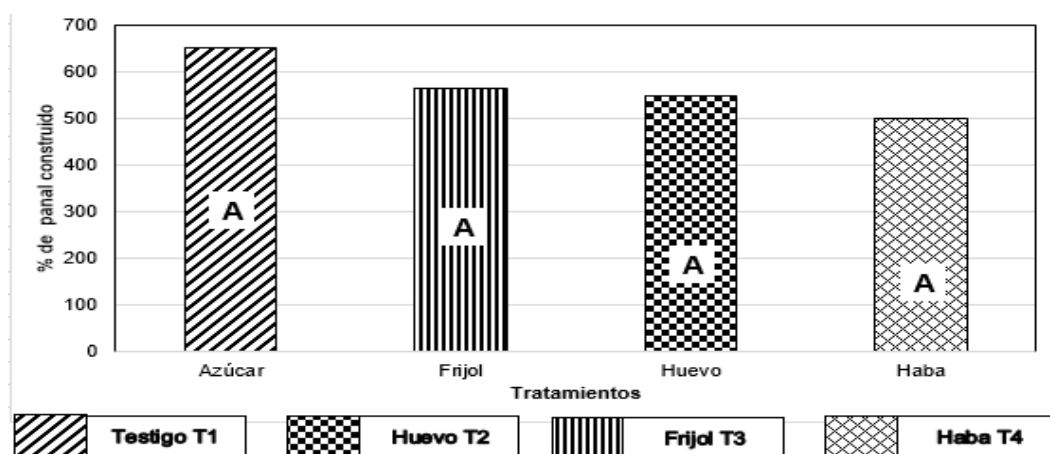


Gráfica 6 Dinámica de ovipostura de las reinas (%) de acuerdo a las dietas aplicadas.

Se debe recordar que las abejas, durante el período que duró este estudio, tuvieron acceso a néctar y polen debido a una ligera floración (canícula) del ambiente donde estaban ubicadas. Este aspecto tiene relevancia ya que Herbert y Shimanuki (1979), en un estudio de primavera utilizando suplementos de polen y jarabe de azúcar, no obtuvieron diferencias significativas debido a la existencia paralela de la floración de diversas plantas desde donde las colonias pudieron recolectar polen y néctar natural de forma simultánea.

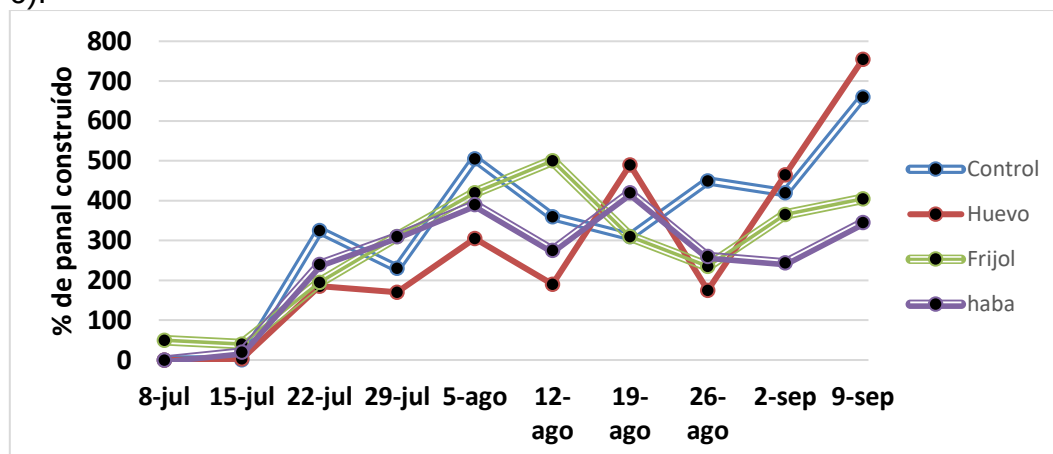
Construcción de panales

Se obtuvieron los porcentajes de construcción de panal según al número de marcos colocados y el área de la cera, se adquirió el promedio de las 10 aplicaciones de cada dieta.



Gráfica 7 Análisis de varianza de construcción de panal entre las dietas.

Se determinó que todas las dietas influyeron en la construcción de panales durante las aplicaciones. Sin embargo entre las dietas no hay diferencia significativa (ver anexo 6).

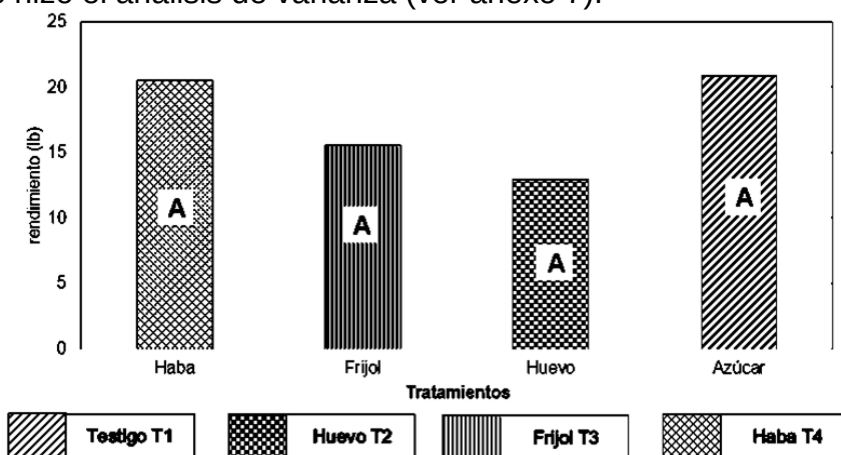


Gráfica 8 Desarrollo de construcción de panal (%) de acuerdo a las dietas aplicadas.

Las dietas con mayor construcción de panales fueron huevo, frijol y azúcar; y la de menor es el jarabe de azúcar más harina de haba (ver anexo 9).

Rendimiento de los tratamientos

Se determinó el rendimiento de miel de cada tratamiento, contando la cantidad de libras de cada cosecha. Obteniendo un total por toda la cosecha para poder comparar y se hizo el análisis de varianza (ver anexo 7).



Gráfica 9 Análisis de varianza del rendimiento de las libras de miel.

Debido a la cantidad de abejas pecoreadoras así es la cantidad de miel que se cosecha en una colmena, los mejores porcentajes de población y cría fueron las dietas de jarabe de azúcar T1 y haba T4. Por lo tanto se manifestó estas mejores colmenas obteniendo la mayor cantidad de libras de miel al comparar con las otras dietas.

Tabla 2 Datos del rendimiento de miel por cada dieta.

Tratamientos	Primera cosecha (libras)	Segunda cosecha (libras)	Total
T1 (testigo)	60.10	44.11	104.21
T2 Huevo	30.70	30.08	64.78
T3 Frijol	45.40	32.52	77.92
T4 Haba	62.50	40.07	102.57

Fuente: elaboración propia

Costo de la dieta

Se realizó el cálculo del costo de la dieta, durante las 10 aplicaciones que se realizaron, cada tratamiento tenía 5 repeticiones. El jarabe de azúcar presento menor costo debido a que no se agrega una fuente proteica

T1 (jarabe de azúcar) el costo total es Q540.00

T2 (jarabe de azúcar + huevo crudo) el costo total es Q598.00

T3 (jarabe de azúcar + harina de frijol negro) el costo total es Q594.00

T4 (jarabe de azúcar + harina de haba) el costo total es Q620.00

Conclusiones

1. Las dietas alternativas ayudaron en el mantenimiento y vigor de las colmenas, por lo que pueden sustituir al alimento natural (polen y néctar) de las abejas en la época de escasez.
2. Las dietas que se utilizaron presentaron efectos en el aumento de población, cría, rendimiento y construcción de panales.
3. En relación a los costos de las dietas utilizadas, la T1 (jarabe de azúcar) presento menor costo comparado con las que tenían sustratos proteicos (huevo, frijol y haba). Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa donde menciona que al menos uno de los tratamientos presentará menor costo.
4. Se cuantifico el rendimiento de miel de cada tratamiento utilizado, siendo las mejores el jarabe de azúcar T1 y jarabe azúcar más haba T4, obteniendo 104.21lb y 102.57 lb respectivamente.

Recomendación:

A partir de las conclusiones obtenidas se recomienda validar estos resultados en otras localidades.

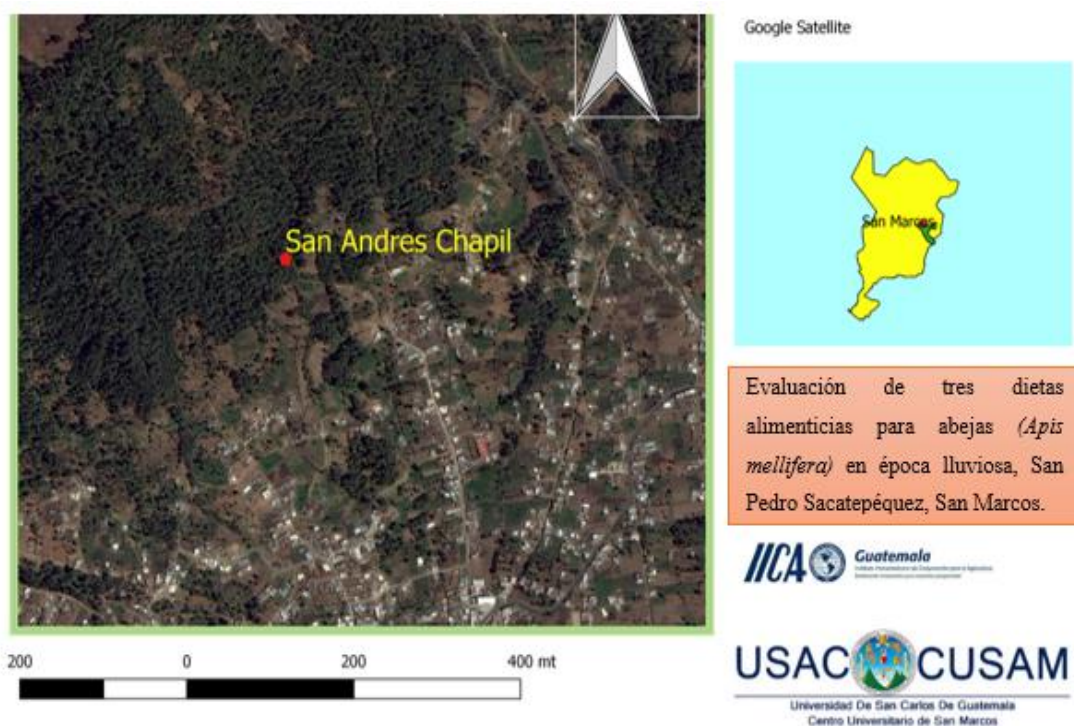
Bibliografía

1. Avni D, A.D. 2009. The effect of surface area of pollen patties fed to honey bee (*Apis mellifera*) colonies on their consumption brood production and honey yields. *Bee World*, 23-28
2. Bazurro, H.H. 1996. Congreso Ibero Latinoamericano de Apicultura, II Foro Expo Comercial. En H.H. CJ Bazurro, Características principales y comportamiento de algunos jaranes de maíz utilizados en la apicultura como reservas invernales de la colmena. Mercedes, Uruguay. P 87-89

3. Herbert E.H.S. 1979 Brood rearing and honey production by colonies of fretflyng honey bees fed whoast, whey-yeast or sugar. P. 833, 835-836.
4. Somerville D.D.C. 2007. Field trials to test supplementary feeding strategies for commercial honey bees. Rural Industries Researchs and Development Corporation. Australia.

1 ANEXOS

Anexo 1 Localización del área de investigación, San Andrés Chapil San Pedro Sac.



Anexo 2 Formato utilizado en la toma de datos durante la investigación.

No. Semana/ fechas	Tratamiento	Residuos de alimento (g)	% Construcción de panal	% Cría (postura de la reina)	Observaciones

Anexo 3 análisis de varianza de los datos de aceptabilidad de los tratamientos.

Consorcio Regional de Investigación Agropecuaria

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
cantidad de residuos (g)	20	0.40	0.28	35.79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	92004.93	3	30668.31	3.48	0.0406
Tratamientos	92004.93	3	30668.31	3.48	0.0406
Error	140828.19	16	8801.76		
Total	232833.12	19			

Test:LSD Fisher Alfa=0.01 DMS=173.30610

Error: 8801.7620 gl: 16

Tratamientos Medias n E.E.

Haba	346.04	5	41.96	A
Frijol	308.76	5	41.96	A
Huevo	215.10	5	41.96	A
Azúcar	178.62	5	41.96	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.01)

Anexo 4 análisis de varianza de los datos de fortaleza de los tratamientos

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Población de abejas	20	0.22	0.07	35.75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	27128.37	3	9042.79	1.51	0.2509
Tratamientos	27128.37	3	9042.79	1.51	0.2509
Error	96021.41	16	6001.34		
Total	123149.78	19			

Test:LSD Fisher Alfa=0.01 DMS=143.10444

Error: 6001.3383 gl: 16

Tratamientos Medias n E.E.

Azúcar	265.50	5	34.64	A
Haba	231.34	5	34.64	A
Frijol	205.25	5	34.64	A
Huevo	164.75	5	34.64	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.01)

Anexo 5 análisis de varianza de los datos de cría de los tratamientos

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Porcentaje de cría	20	0.17	0.02	25.71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16046.35	3	5348.78	1.13	0.3682
Tratamientos	16046.35	3	5348.78	1.13	0.3682
Error	76029.37	16	4751.84		
Total	92075.73	19			

Test:LSD Fisher Alfa=0.01 DMS=127.33851

Error: 4751.8357 gl: 16

Tratamientos Medias n E.E.

Azúcar	306.20	5	30.83	A
Haba	277.94	5	30.83	A
Frijol	260.30	5	30.83	A
Huevo	228.10	5	30.83	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.01)

Anexo 6 análisis de varianza de los datos de panales construidos de los tratamientos

Consorcio Regional de Investigación Agropecuaria

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% panal construido	20	0.06	0.00	42.28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	60091.75	3	20030.58	0.35	0.7904
Tratamiento	60091.75	3	20030.58	0.35	0.7904
Error	918204.80	16	57387.80		
Total	978296.55	19			

Test:LSD Fisher Alfa=0.01 DMS=442.52604

Error: 57387.8000 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Azúcar	652.20	5	107.13 A
Frijol	566.00	5	107.13 A
Huevo	547.60	5	107.13 A
Haba	500.80	5	107.13 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)

Anexo 7 análisis de varianza del rendimiento de los tratamientos

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	20	0.20	0.05	42.71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	222.85	3	74.28	1.33	0.2985
Tratamientos	222.85	3	74.28	1.33	0.2985
Error	891.23	16	55.70		
Total	1114.08	19			

Test:LSD Fisher Alfa=0.01 DMS=13.78684

Error: 55.7021 gl: 16

Tratamientos	Medias	n	E.E.
Azúcar	20.84	5	3.34 A
Haba	20.51	5	3.34 A
Frijol	15.58	5	3.34 A
Huevo	12.96	5	3.34 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)

Anexo 8 Datos del porcentaje de cría de los tratamientos que se evaluaron.

Tratamie	% promedio de Área de cría de los tratamientos/Fechas de revisión									
	8-jul	15-jul	22-jul	29-jul	5-ago	12-ago	19-ago	26-ago	2-sep	9-sep
Azúcar	96	117	141	171	256	351	403	484	489	554
Huevo	85	87	85	129	140	232	266	351	403	503
Frijol	124	110	119	197	240	326	375	355	375	382
Haba	109	121	139	175	228.4	329	364	407	440	467

Anexo 9 Cantidad de panales llenos de cría en los diferentes tratamientos.

Consorcio Regional de Investigación Agropecuaria

Trat	Promedio de panales llenos de cría según tratamientos/Fechas de revisión										
	8-jul	15-jul	22-jul	29-jul	5-ago	12-ago	19-ago	26-ago	2-sep	9-sep	Total
Azúcar	0.96	1.17	1.41	1.71	2.56	3.51	4.03	4.84	4.89	5.54	30.62
Huevo	0.85	0.87	0.85	1.29	1.4	2.32	2.66	3.51	4.03	5.03	22.81
Frijol	1.24	1.1	1.19	1.97	2.4	3.26	3.75	3.55	3.75	3.82	26.03
Haba	1.09	1.21	1.39	1.75	2.284	3.29	3.64	4.07	4.4	4.67	27.794

Anexo 10 Porcentaje y total de panales ocupados por abejas.

Tratamiento	FORTALEZA: % de área de panales ocupados				Tratamiento	FORTALEZA: panales ocupados				Total
	8-jul	29-jul	19-ago	9-sep		8-jul	29-jul	19-ago	9-sep	
Azúcar	105	159	237	561	Azúcar	1.05	1.59	2.37	5.61	10.62
Huevo	86.6	79.4	148	345	Huevo	0.866	0.794	1.48	3.45	6.59
Frijol	111	142	186	382	Frijol	1.11	1.42	1.86	3.82	8.21
Haba	136	161	207.36	421	Haba	1.36	1.61	2.07	4.21	9.25

Anexo 11 Datos de los porcentajes de panal construido en los tratamientos.

Tratamiento	% promedio de Panal construido									
	8-jul	15-jul	22-jul	29-jul	5-ago	12-ago	19-ago	26-ago	2-sep	9-sep
Control	0	1	325	230	505	360	310	450	420	660
Huevo	0	3	185	170	305	190	490	175	465	755
Frijol	50	40	195	310	420	500	310	235	365	405
haba	0	20	240	310	390	275	420	260	244	345

Anexo 12 Cantidad de panales construidos durante la evaluación de las dietas.

Tratamiento	Promedio de Panal construido										
	8-jul	15-jul	22-jul	29-jul	5-ago	12-ago	19-ago	26-ago	2-sep	9-sep	Total
Control	0	0.01	3.25	2.3	5.05	3.6	3.1	4.5	4.2	6.6	32.61
Huevo	0	0.03	1.85	1.7	3.05	1.9	4.9	1.75	4.65	7.55	27.38
Frijol	0.5	0.4	1.95	3.1	4.2	5	3.1	2.35	3.65	4.05	28.3
haba	0	0.2	2.4	3.1	3.9	2.75	4.2	2.6	2.44	3.45	25.04

Anexo 13 Forma de aplicación de las dietas a las colmenas.



Anexo 14 Revisión de porcentaje de cría y población de abejas.



Anexo 15 Pegado de cera y construcción de panal.



Anexo 16 Consumo de las dietas en las colmenas evaluadas.

Anexo 17. Proceso para la preparación de las dietas

Jarabe de azúcar de mantenimiento 2:1.

Se hirvió el agua para que el jarabe tarde en mejores condiciones, luego se mezcló la cantidad de azúcar y se dejó enfriar. Se usó 1050 gramos de azúcar y 525ml de agua (500 gramos), posteriormente se colocó en una bolsa de plástico y después encima de los marcos con algunas perforaciones con un alfiler.

Jarabe de azúcar de mantenimiento 2:1+ suplemento a base de huevo crudo.

Se hirvió el agua para que el jarabe tarde en mejores condiciones, luego se mezcló la cantidad de azúcar y se dejó enfriar. Se usaron 1000 gramos de azúcar y 500ml de agua (500 gramos), se mezclaron dos huevos enteros crudos (50gr/u) colocándolo en una bolsa y seguidamente a las colmenas.

Jarabe de azúcar de mantenimiento 2:1+ suplemento a base de harina de frijol. Se hirvió el agua para que el jarabe tarde en mejores condiciones, luego se mezcló la cantidad de azúcar y se dejó enfriar. Se usaron 1000 gramos de azúcar y 500ml de agua (500 gramos), se mezclaron 100 gramos de harina de frijol negro. Preparación de harina de frijol: se puso en remojo los granos de frijol por cinco horas, después se coció por 10 minutos, seguidamente se secó y por último se doro los granos de frijol para luego ser molido, se tamizo y mezclo. Colocándolo en una bolsa y seguidamente a las colmenas.

Jarabe de azúcar de mantenimiento 2:1+ suplemento a base de harina de haba.

Se hirvió el agua para que el jarabe tarde en mejores condiciones, luego se mezcló la cantidad de azúcar y se dejó enfriar. Se usaron 1000 gramos de azúcar y 500ml de agua (500 gramos), se mezclaron 100 gramos de harina de haba. Preparación de harina de haba: se doraron las semillas de haba y después se molió, se tamizo y mezclo. Colocándolo en una bolsa y seguidamente a las colmenas.

Anexo 19 Análisis de datos: Los datos del porcentaje de residuos de jarabe, población en panales, análisis de construcción de panal, cría y el rendimiento, se sometieron al análisis de varianza (ANDEVA), por medio de la regla de decisión de p-valor menor a 0.01, que demuestra diferencias significativas entre los mismos, al encontrar significancia se realizó la comparación de medias utilizando la prueba Fisher, al observar significancia se utilizó el programa de InfoStat. Así mismo se realizó el análisis de factibilidad: social-económico y agroecológico.

Anexo 20.

Tabla 3 Datos de los insumos y precios utilizados en la preparación de las dietas.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Azúcar morena	libras	130	Q 3.50	Q 455.00
Bolsas de plástico	ciento	1	Q 10.00	Q 10.00
Agua purificada	garrafón	5	Q 15.00	Q 75.00
Dieta de azúcar T1	Total			Q 540.00
Azúcar morena	libras	120	Q 3.50	Q 420.00
Bolsas de plástico	ciento	1	Q 10.00	Q 10.00
Agua purificada	garrafón	4	Q 15.00	Q 60.00
Huevos	cartón	4	Q 27.00	Q 108.00
Dieta de huevo T2	Total			Q 598.00
Azúcar morena	libras	120	Q 3.50	Q 420.00

Consortio Regional de Investigación Agropecuaria

Bolsas de plástico	ciento	1	Q 10.00	Q 10.00
Agua purificada	garrafón	4	Q 15.00	Q 60.00
Harina de frijol	libra	13	Q 8.00	Q 104.00
Dieta de frijol T3	Total			Q 594.00
Azúcar morena	libras	120	Q 3.50	Q 420.00
Bolsas de plástico	ciento	1	Q 10.00	Q 10.00
Agua purificada	garrafón	4	Q 15.00	Q 60.00
harina de haba	libra	13	Q 10.00	Q 130.00
Dieta de haba T4	Total			Q 620.00